

LIBRARY
FISH & WILDERNE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS
MAY 11 1953

Núms. 55 y 56

20 de diciembre de 1952

BOLETIN
DEL
INSTITUTO ESPAÑOL
DE OCEANOGRAFIA

La sardina de Santander

por

R. FERNANDEZ y F. DE P. NAVARRO

Nuevos datos sobre la sardina de Vigo

por

M. OLIVER y F. DE P. NAVARRO



MINISTERIO DE MARINA

MADRID

ULTIMOS NUMEROS PUBLICADOS

- 15.—Miguel OLIVER: «Contribución al estudio de la biometría y biología de la faneca, *Gadus luscus* (L.)».
- 16.—Juan Antonio SAMALEA: «Exploración del Banco del Xauen, accidente topográfico descubierto frente al Peñón de Vélez de la Gomera».
- 17.—Emma BARDÁN, F. DE P. NAVARRO y O. RODRÍGUEZ: «Nuevos datos sobre la sardina del Mar de Alborán (agosto de 1948 a marzo de 1949)».
- 18.—Campañas del «XAUEN» en 1947 y 1948 en el Mar de Alborán y en el Estrecho de Gibraltar.—Registro de operaciones.
- 19.—Luis BELLÓN y Emma BARDÁN DE BELLÓN: «Algunos datos sobre los *Thunnidae* de Canarias».
- 20.—José AMENGUAL-FERRAGUT: «Ensayo de sistemática biocenótica aplicada al estudio de los yacimientos de moluscos, con un estudio inicial de los yacimientos de la ría de Noya».
- 21.—M.^a Luisa GONZÁLEZ SABARIEGOS: «Introducción al estudio de la transparencia del agua del mar».
- 22.—Buenaventura ANDREU: «Sobre la presencia de dos cercarias en el ovario de almeja (*Tapes aureus* Gmelin) de la bahía de Santander».
- 23.—Campañas del «MALASPINA» en 1947 y 1948 en aguas del Sáhara, desde Cabo Juby a Punta Durnford.—Registro de operaciones.
- 24.—Emilio ANADÓN: «Sobre la sustitución alternativa en el litoral gallego de los llamados peces emigrantes (sardina, espadín, anchoa y jurel)».
- 25.—E. JIMENO, S. MEDINA-CASTELLANOS y J. ARAVIO-TORRE: «Contribución al estudio de las pinturas submarinas para barcos de acero. II. Estudio de la protección activa de los pigmentos».
- 26.—M. OLIVER: «Estudios sobre el Espadín (*Clupea sprattus* L.) de la costa noroeste de España».
- 27.—Josefa SANZ-ECHEVERRÍA: «Notas sobre otolitos de peces procedentes de las costas del Sáhara. Segunda parte».
- 28.—Guillermo COLOM: «Exploración oceanográfica del Africa Occidental. Estudio de los Foraminíferos de muestras de fondo recogidas entre los Cabos Juby y Bojador».
- 29.—Joaquín GÓMEZ DE LLARENA: «Exploración oceanográfica del Africa Occidental. Observaciones sobre los sedimentos recogidos entre los Cabos Juby y Bojador».
- 30.—Luis BELLÓN: «Pesca y utilización del Boquerón y de la Sardina en las costas de Málaga».
- 31.—José M.^a NAVAZ: «Contribución al estudio de los Escómbridos de la costa vasca (atún, bonito y melva)».
- 32.—José M.^a NAVAZ y Francisco de P. NAVARRO: «Nuevos datos sobre la sardina y la anchoa de la costa vasca».
- 33.—R. FERNÁNDEZ y F. de P. NAVARRO: «Observaciones sobre la sardina de Santander (octubre de 1948 a octubre de 1949)».

(Sigue en tercera página de la cubierta.)

LA SARDINA DE SANTANDER

LA SARDINA DE SANTANDER OBSERVACIONES EN 1950 Y 1951

por

R. FERNANDEZ Y F. NAVARRO

En el número 33 de este BOLETÍN hemos publicado los datos referentes al período comprendido entre octubre de 1948 y octubre de 1949. Las observaciones realizadas desde esta última fecha hasta diciembre de 1951 son el objeto de esta nueva nota, que es, a su vez, una ampliación de otras dos, muy sumarias, destinadas a los «Annales Biologiques» editados por el Consejo Internacional para el estudio del Mar. La continuidad de las observaciones y la publicación inmediata de los resultados anuales, más a modo informativo que interpretativo, es una obligación que nos hemos impuesto, aun a riesgo de caer en monotonía y en aparente intrascendencia.

Decimos esto de intrascendencia aparente porque estamos convencidos de que en biología pesquera son la continuidad de los estudios y la acumulación de datos las que perfilan los problemas y ayudan a resolverlos, a la vez que se evitan los peligros de las investigaciones esporádicas, aunque sean intensivas, y los de la elaboración prematura de síntesis y de teorías. El citado Consejo Internacional, con su medio siglo de actividad y con la asidua colaboración de los más y mejores especialistas europeos, nos ha trazado esta pauta.

En los últimos doce años, el Instituto de Oceanografía ha intensificado los estudios sobre la sardina en sus laboratorios costeros y en campañas cuyo programa comporta en lugar destacado este mismo propósito. Uno de nosotros, encargado de la labor de orientación, coordinación y recopilación de los trabajos, ha señalado desde un principio que en la zona de Santander debe estar la clave de muchos problemas de la biología de la sardina, ya que es la zona de fricción entre dos «poblaciones» o «razas» diferentes, sobre todo, por

el número de vértebras, cuyo valor predominante o «modal» es 51 en el sur mediterráneo y atlántico de España, en Portugal y en Galicia, y pasa a ser 52 en Guipúzcoa, en Francia y en Inglaterra.

Otra característica acusada en la sardina de Santander es su fuerte talla media, derivada de la escasez de parrocha, sardina joven que, por el contrario, predomina a veces en las pesquerías de Galicia, y, constantemente, en las del fondo del golfo de Vizcaya.

Los problemas se van precisando poco a poco. Si aún no hemos llegado a su definitiva solución, se debe, en parte, a recientes e intensas crisis de pesca, presumiblemente correlativas a fuertes alteraciones en el medio ambiente. Por otra parte, hace muchos años que en Santander apenas se pesca sardina en invierno, lo que produce lagunas importantes en nuestras series anuales de material.

Los lotes estudiados en el período comprendido entre diciembre de 1949 y diciembre de 1951 han sido 22, formado cada uno por cien ejemplares, salvo una excepción. La fecha y procedencia de estas muestras son las siguientes:

12 - XII - 1949	Cabo Mayor	27 - VI - 1951	El Abra
10 - IV - 1950	Valdorado	23 - VII - 1951	Las Quebrantas
25 - IV - 1950	Valdorado	6 - VIII - 1951	Santoña
1 - VI - 1950	Serrera	21 - VIII - 1951	El Abra
19 - VI - 1950	Serrera	28 - VIII - 1951	El Abra
16 - VII - 1950	El Abra	6 - IX - 1951	El Abra
29 - VII - 1950	El Abra	15 - IX - 1951	Valdorado
25 - VIII - 1950	San Lázaro	27 - IX - 1951	El Cabo
4 - IV - 1951	La Cándida	8 - X - 1951	(Desconocido)
13 - IV - 1951	Cabo Mayor	15 - XI - 1951	La Cándida
12 - VI - 1951	San Lázaro	11 - XII - 1951	Calderón

Los caladeros, designados con nombres vernáculos, son todos cercanos a la bahía de Santander. Nos parece innecesario precisar su situación porque ninguna diferencia entre las muestras puede ser achacada a una geografía tan localizada.

Todos los lotes han sido pescados con cerco y raba (pesca «al mizco»), salvo el del día 4 de abril de 1951, que lo fué con cerco, pero sin raba, procedimiento de pesca denominado «restinga».

LA TALLA

La longitud total se ha medido al milímetro, para después referirla al medio centímetro más cercano. Así, por ejemplo, a las sardinas de 138 a 142 mm. se les asigna la talla de 14 cm., y la de 14,5 cm. a

las que miden de 143 a 147 mm. Hacemos esta advertencia porque es norma del Consejo Internacional referir la talla de las sardinas al medio centímetro inferior. En el laboratorio de Santander se adoptó desde hace muchos años el otro criterio y conviene mantener la uniformidad.

La frecuencia de las tallas y su valor medio en los diversos lotes se dan en el cuadro I y en la figura 1.

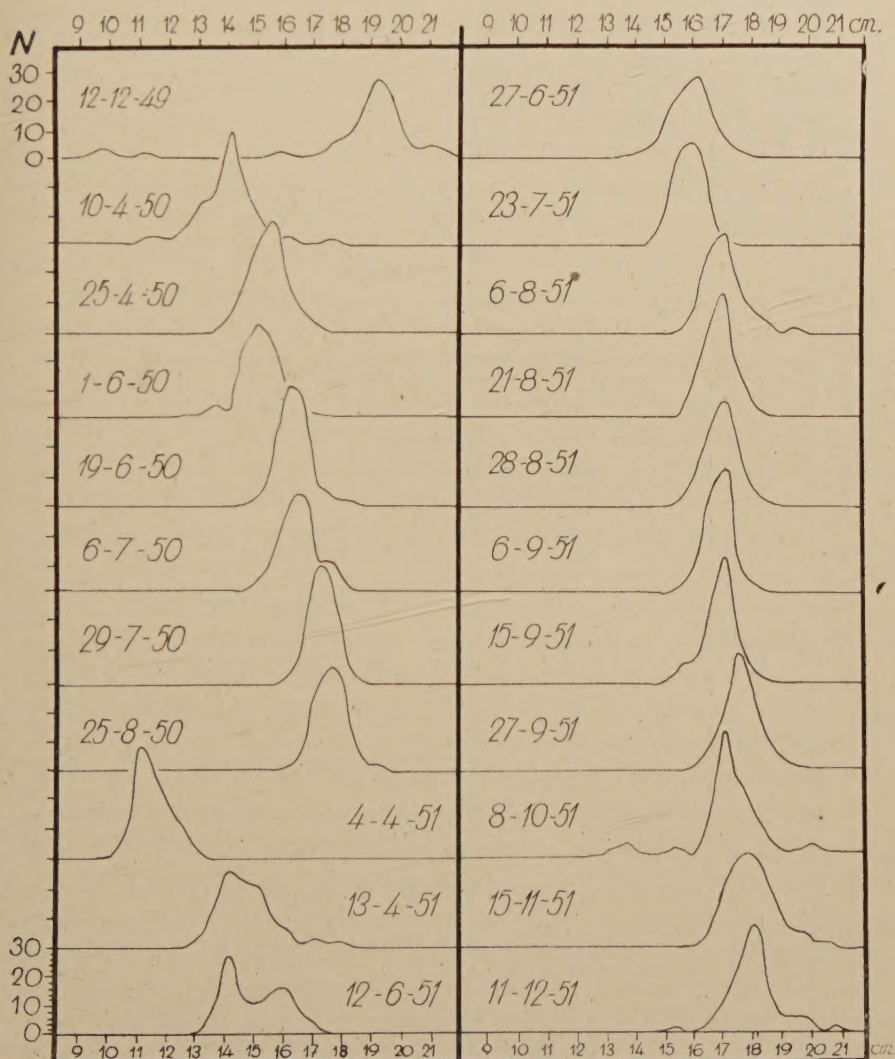


Fig. 1.—Frecuencias de las tallas en los lotes.

C U A D R O I
Frecuencia de las tallas y talla media en los lotes

TALLA	1949												1950										1951									
	12-12	10-4	25-4	1-6	19-6	6-7	29-7	25-8	4-1	13-4	12-6	27-6	23-7	6-8	21-8	28-8	6-9	15-9	27-9	8-10	15-11	11-12										
90	2								1																							
95	4								8																							
100	1								38																							
105									28																							
110	1								18																							
115		1							6																							
120									1	2																						
125										10	7																					
130										27	27																					
135										23	13	2																				
140										21	11	4																				
145										9	15	13	11																			
150	2									6	15	30	35																			
155											8	18	37																			
160												7	2																			
165											4	2	2																			
170	1									1																						
175	4																															
180	7																															
185	15																															
190	28																															
195	23																															
200	8																															
205	3																															
210	4																															
215	2																															
N	105	102	105	101	102	102	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	100	100										
M	184	140	154	151	164	165	173	176	114	146	150	158	158	170	169	169	168	169	177	172	179	179										

El simple aspecto tipográfico del cuadro induce a suponer que las muestras de primavera, verano y otoño representan una población homogénea, una sola «clase» de edad, cuya talla aumenta con rapidez y regularidad desde abril hasta agosto, para después, en septiembre-diciembre, mantenerse sensiblemente estacionaria. El crecimiento total sería de 3,5 cm., desde 14,5 a 18 centímetros.

Otro tanto, y aun con mayor evidencia aparente, ocurrió en 1949 (Fernández y Navarro, 1950), año en el que la talla media del material estudiado a principios de abril fué de 15,8 cm. y pasó a 18,6 en el de mediado agosto.

Ahora bien, la renovación de la población, es decir, la aparición de estas sardinas de 14 a 15 cm. que serán la base de la pesca en primavera y verano, no se produce súbitamente en abril, sino varios meses antes, en octubre, acaso ya en septiembre. Se acusa entonces su presencia en lotes puros o bien en mezclas con sardinas grandes, de 18 a 19 cm., representantes de otra generación.

Efectivamente, los dos lotes estudiados en noviembre de 1948 fueron bimodales, con un vértice principal en 19 cm. y otro secundario en 15 cm. Por otro lado, la muestra estudiada en octubre de 1949 está formada tan sólo por sardinas de 12 a 17 cm., con 14,5 cm. de talla media. En el supuesto de que en invierno el crecimiento es nulo, este lote enlaza con el del 10 de abril de 1950, pero sin dejar huella en el lote intermedio (el del 12 de diciembre).

La escasez de material de invierno aconseja prudencia en la interpretación de estos hechos. Sin embargo, todo tendía a sugerirnos que el «stock» explotado en Santander está formado por sardinas incorporadas a la pesquería en septiembre-octubre, cuando miden de 12 a 16 cm. Estas sardinas crecen rápidamente en primavera y verano y alcanzan en otoño, al año justo de su incorporación, la talla media de 18 ó 19 cm. En el curso del invierno subsiguiente, estas sardinas desaparecen rápidamente, por causas que ignoramos aún (dispersión o emigración de las bandas, mortalidad natural o mortalidad por pesca, modificación de hábitos y de tropismos, etc.).

Siendo muy largo el período de puesta, es evidente que en este sencillo esquema han de producirse frecuentes anomalías. Así, las pocas pequeñas sardinitas (de 9 a 11 cm.) presentes en el lote de diciembre de 1949, y la parrocha estudiada en 4 de abril de 1951, con talla media de 11,5 cm., son discordantes en el conjunto del material y se puede suponer que han nacido fuera del período normal de freza.

En el volumen de 1950 de los «Annales Biologiques» (Fernández

y Navarro, 1951) sugerimos la antedicha interpretación, pero indicando que la exponíamos a reserva de rectificación. Y, efectivamente, considerado el problema desde otros puntos de vista que no son la talla y su aparente crecimiento, no están ahora las cosas tan claras. Luego veremos cuáles son los nuevos elementos de juicio.

En octubre y noviembre de 1950, Gómez Larrañeta (1951) ha estudiado en Santurce sardinas pescadas entre Laredo y Ondárroa. Pertenecen, sin duda, a la misma población que estudiamos en Santander. En corroboración, el polígono de frecuencia de las tallas es idéntico, centímetro más o menos: un vértice principal en 18 cm. y otro secundario en 14 cm.

La identidad se mantiene en dos lotes estudiados por Navaz y Navarro (1952) en agosto y septiembre de 1951, procedentes de Santurce y Laredo, respectivamente, cuyas tallas medias, 170 y 167 milímetros, coinciden con las contemporáneas en Santander.

Del estudio de las escamas, Gómez Larrañeta deduce que en su material están representadas sardinas de uno, dos, tres y cuatro años de edad, con predominio de las de tres. Las tallas medias calculadas para la sardina en los cuatro primeros inviernos de su vida, es decir, los valores de l_1 , l_2 , l_3 y l_4 son, respectivamente, 103, 142, 164 y 183 milímetros.

Nos parece que estos resultados no compaginan bien con los obtenidos anteriormente para la sardina de Santander por Fage (1920) y por M.-E. Sánchez (1933), y mucho menos con los de Oliver (1951) para la sardina de Vigo. Tales discrepancias refuerzan nuestro escepticismo sobre la validez de los datos deducidos de las escamas, escepticismo que nos ha llevado al abandono de este método de investigación de la edad y crecimiento de nuestra sardina hasta que se haga una revisión crítica de sus posibilidades de empleo.

P E S O

Todas las sardinas han sido pesadas individualmente enteras, con aproximación de un gramo. Lo han sido también desvisceradas, con cabeza, es decir, «en canal», salvo las de dos lotes (12 de diciembre de 1949 y 4 de abril de 1951). Los valores medios totales para cada grupo de talla se presentan gráficamente en la figura 2; en el cuadro II hemos eliminado, sin embargo, algunos grupos de tallas extremas, representados por menos de diez ejemplares.

No deben considerarse estos valores medios más que como una grosera aproximación, válida, sin embargo, para comparación con otros materiales.

CUADRO II

Peso medio, en gramos, de las sardinas enteras y en canal, en los grupos de talla formados por más de diez ejemplares

TALLA	ENTERAS		EN CANAL	
	Peso	N	Peso	N
110	9,2	30	—	—
115	10,3	40	—	—
120	11,8	16	—	—
125	13,3	18	—	—
130	16,1	17	14,6	15
135	20,3	36	18,0	36
140	22,9	96	20,3	96
145	25,6	100	22,2	100
150	28,2	131	24,2	131
155	33,2	175	27,2	175
160	35,3	222	30,6	222
165	39,5	290	34,1	290
170	43,6	376	37,8	376
175	45,7	295	40,3	288
180	49,7	174	43,7	167
185	52,6	75	47,2	59
190	54,2	45	50,2	17
195	59,1	31	—	—
200	62,2	12	—	—

La imprecisión en el peso es producida por un conjunto de causas, cuyos efectos son difícilmente computables:

1.º El grado de deterioro de los ejemplares producido al pescarles y manipularles es muy variable de uno a otro lote.

2.º El peso es función de la tercera potencia de la talla del pez, por lo que la imprecisión en la medición de éste y el número mayor o menor de ejemplares de cada talla, aun referida al pequeño intervalo de medio centímetro, influyen fuertemente en el valor medio de las pesadas.

3.º El grado de repleción del estómago e intestino, es decir, el peso del alimento ingerido, es muy variable. En nuestro material, pescado con raba siempre, se ha supuesto que todas las sardinas se han cebado con ella; no se han hecho por ello pesadas del contenido estomacal, sino apenas un rápido examen a simple vista.

4.º El peso de las glándulas sexuales es muy de tener en cuenta, pues llega a representar hasta el 10 por 100 del peso del pez, y aun mucho más en el caso de las hembras en plena madurez. No obstante, siendo muy grande la variabilidad individual de la madurez sexual, los valores promediados del peso de los peces son afectados en cuantía menor que la expresada.

5.º La cantidad de grasa mesentérica es también muy variable.

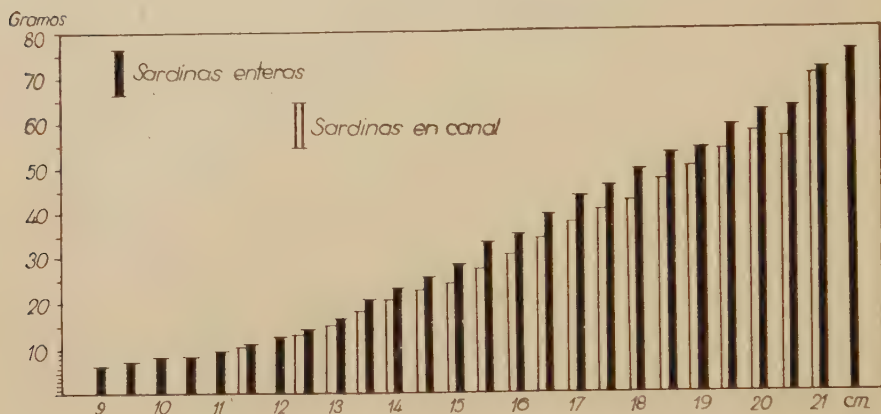


Fig. 2.—Peso medio por grupos de talla: Sardinias enteras, en negro; sardinias «en canal», en blanco.

Esta circunstancia y las señaladas en los puntos 3.º y 4.º realzan la conveniencia de hacer pesadas «en canal», pues se eliminan tres factores de variación.

6.º Los pesos «en canal» están afectados, sin embargo, por el engrasamiento muscular, cuyas variaciones, aunque corresponden sensiblemente a las de la grasa mesentérica, apreciable empíricamente, no podrán precisarse sino por análisis químico.

Por todo ello, aunque se han pesado una a una más de 2.000 sardinias, nos abstenemos de presentar en detalle los valores medios obtenidos en cada lote. Podemos, sin embargo, aseverar que para cada talla el peso es mínimo en abril y crece notablemente en el curso de la primavera y verano, hecho ya observado en estudios precedentes (Fernández y Navarro, 1950).

Además de variaciones estacionales, se han revelado fuertes oscilaciones anuales. En efecto, las cifras medias que ahora damos son sensiblemente más bajas que las del período octubre 1948-octubre 1949 (cuadro 2 del trabajo que acabamos de citar). Asimismo, los pesos observados en 1951 son notablemente mayores que los de 1950.

CARACTERES SEXUALES

Dos hechos ya incontrovertibles en la biología sexual de la sardina: el predominio numérico de las hembras y su mayor talla media respecto a los machos, son comprobados en el presente material (cuadro III).

CUADRO III

Frecuencia y talla media de machos y hembras

FECHA	HEMBRAS		MACHOS	
	Número	Talla	Número	Talla
<i>1949</i>				
12-12	52	195	43	187
<i>1950</i>				
10- 4	54	140	39	140
25- 4	62	154	43	155
1- 6	63	150	38	151
19- 6	55	165	47	161
6- 7	70	165	32	164
29- 7	60	172	40	170
25- 8	37	174	63	177
<i>1951</i>				
13- 4	43	148	57	144
12- 6	69	149	31	150
27- 6	54	157	46	159
23- 7	71	158	29	158
6- 8	60	170	34	170
21- 8	55	169	45	167
28- 8	47	169	53	168
6- 9	42	168	58	167
15- 9	48	169	52	169
27- 9	64	178	36	174
8-10	39	175	57	171
15-11	48	181	52	177
11-12	79	180	22	175
TOTAL. ...	1.177	(56,2 0/0)	917	(43,8 0/0)

En un total de 2.094 sardinas, 1.177 son hembras y 917 son machos, en porcentaje respectivo de 56,2 y 43,8. Asimismo, la talla me-

dia de los machos en cada lote es por regla general algo menor que la de las hembras, acentuándose la diferencia a medida que aumenta la talla global.

Para el estudio de la maduración sexual en el período considerado, tenemos dos series paralelas de datos: el peso medio de las gónadas en cada lote y la madurez individual, expresada en grados de la escala empírica internacional. No se incluye en el cuadro IV la muestra del 4 de abril de 1951 por tratarse de sardinas vírgenes, de sexo impreciso.

El método empírico, aunque necesita una revisión crítica para salvar los reparos que diversos investigadores han presentado (excesivo número de fases, dificultades para apreciar exactamente algunas de éstas, presunta excepcional captura de sardinas —hembras, en especial— en estado de freza, influencia del criterio personal, etc.), es valioso cuando una larga serie de datos es debida a un mismo observador. En todo caso, la anotación de sardinas en fase V y en fase VI (aunque no sea ésta atribuida correctamente) basta para asegurar que su freza es inminente.

El método ponderal es, naturalmente, mucho más preciso, sobre todo si los valores medios del peso de las gónadas se refieren a los grupos de talla, no al lote en conjunto. Los pesos mínimos señalan de por sí la época de reposo sexual; los pesos máximos para una talla dada coincidirán con la freza o con la inmediata ante-freza, pero no podrán fijarse más que por acumulación paciente de observaciones. Cuando éstas lleguen a ser suficientemente numerosas, será la ocasión de decidir por confrontación si el método ponderal debe ser adoptado en lo sucesivo en exclusiva, o si será válido el método empírico actual, más o menos modificado.

En el cuadro IV vemos que las grandes sardinas de diciembre de 1949 estaban en madurez avanzada, con gónadas muy pesadas, pudiéndose suponer que la puesta está cercana. En 1950 las sardinas de abril (de 12 a 16 cm.) no han puesto aún, pero sí lo han hecho las del lote de 1 de junio; en los lotes de 29 de julio y 25 de agosto (sardinas de 16 a 19 cm.) hay ya muchos ejemplares en fase III.

Complemento de nuestras observaciones en 1950 son las de Gómez Larrañeta, que en su material de Santurce (octubre y noviembre) halló predominantes las fases IV y V de madurez. La puesta debió acabar antes de fin de año.



Fig. 3.—Frecuencias de las fases de madurez sexual, en tanto por ciento, y peso de las gónadas en los lotes de 1951.

En 1951 (fig. 3) hay puesta en abril y en junio. El reposo sexual, traducido en peso mínimo de las gónadas, se mantiene hasta el 6 de septiembre; este peso aumenta sensiblemente durante el mes, y en los lotes de octubre, noviembre y diciembre las sardinas en plena puesta son predominantes. Por tanto, es evidente que en 1951 ha habido dos puestas, una en primavera y otra en otoño, de lo que

CUADRO IV
Madurez sexual empírica y peso medio de las gónadas

FECHA	FRECUENCIA POR 100 DE LOS GRADOS DE MADUREZ								Peso medio de las gónadas, en gr.	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	♀	♂
<i>1949</i>										
19-10	58	32	10	—	—	—	—	—	0,14	0,12
12-12	9	1	7	42	40	—	1	—	2,12	1,87
<i>1950</i>										
10- 4	75	16	3	5	1	—	—	—	sin datos	sin datos
25- 4	6	60	24	9	1	—	—	—	»	»
1- 6	—	19	3	—	1	7	18	52	»	»
19- 6	—	100	—	—	—	—	—	—	»	»
6- 7	6	84	4	1	—	3	2	—	»	»
29- 7	—	57	43	—	—	—	—	—	»	»
25- 8	—	62	37	1	—	—	—	—	»	»
<i>1951</i>										
13- 4	3	7	1	—	6	49	21	13	0,73	0,63
12- 6	—	—	—	—	3	28	60	9	0,34	0,57
27- 6	14	53	1	1	1	1	29	—	0,14	0,13
23- 7	6	3	—	—	—	—	91	—	0,09	0,10
6- 8	—	4	—	1	—	—	95	—	0,19	0,14
21- 8	—	—	—	—	—	2	98	—	0,20	0,08
28- 8	—	—	—	—	—	—	100	—	0,24	0,12
6- 9	—	89	11	—	—	—	—	—	0,20	0,10
15- 9	—	48	52	—	—	—	—	—	0,31	0,14
27- 9	—	70	30	—	—	—	—	—	0,66	0,66
8-10	—	6	1	14	60	18	1	—	1,39	0,88
15-11	—	—	1	18	39	42	—	—	2,29	1,70
11-12	—	—	—	—	89	11	—	—	1,88	2,01

debe deducirse que las sardinas de otoño no son de la misma generación que las de primavera.

Ante este resultado sorprendente, hemos repasado los datos ob-

tenidos en Santander desde 1940 y llegamos a la conclusión de que, en efecto, hay una puesta otoñal a cargo de sardinas grandes y otra primaveral y aun estival a cargo de sardinas medianas, de una nueva generación.

A veces, el enlace entre ambas puestas parece producirse, puesto que las sardinas grandes (de 18 a 20 cm.) que en noviembre de 1947 estaban predominantemente todavía en fase IV, reaparecen plenamente maduras en marzo y abril de 1948, con glándulas que dieron los pesos máximos que conocemos para la sardina ibérica (Navarro, 1948). Sin embargo, el hecho de que normalmente no se pesque apenas sardina en el período invernal (enero-marzo) parece sugerir que, salvo excepciones, las dos puestas no se superponen.

En este último supuesto, la pesquería de Santander estaría ligada a dos concentraciones de puesta: la de primavera, a cargo de sardinas jóvenes, y la de otoño, de sardinas más viejas. Efectuadas las puestas, los progenitores desaparecen. Lógicamente, la pesquería que recae sobre las sardinas jóvenes es de mayor importancia industrial que la pesquería de otoño.

Planteado el problema en tales términos, la interpretación que acabamos de dar parece correcta. No obstante, nuevos elementos de juicio abren el camino a nuevas incógnitas.

El laboratorio de Santander estudia metódicamente el plancton pescado en varias estaciones, dentro y fuera de la bahía. Una corta nota de J. Cuesta, aún inédita (1952), da cuenta de que en el plancton recogido a unas dos millas del Cabo Mayor, en zona frecuentada por los pescadores, abundan los huevos de sardina durante períodos más o menos largos. En 1949, su presencia se anotó desde el 23 de febrero hasta el 7 de julio; en 1950, desde el 9 de marzo hasta el 9 de junio; en 1951, desde el 10 de marzo al 28 de junio. Esto confirma, en parte, nuestras observaciones sobre la madurez sexual.

Volviendo sobre estos datos, debemos recordar que en otoño de 1948 (Fernández y Navarro, 1950) no faltó sardina grande en madurez bastante avanzada, bastante más que en otoño de 1947. En 10 de octubre, en sardinas de 19 cm. de talla media, un 19 por 100 estaban en fases V y VI, pesando en promedio 1.60 gramos los ovarios y 0.80 gr. los testículos; en 2 de noviembre (19.5 cm. de talla media), el 27 por 100 de los ejemplares estaban en dichas fases, con peso alto de gónadas (2.37 y 1.53 gr.); en 18 de noviembre, en un lote mixto

de sardinas con modas en 15 y 19 cm., la proporción de sardinas en fases V y VI es sólo de 8 por 100, pero el peso medio de las glándulas sigue alto (1,58 y 1,67 gr.).

Tampoco faltó en 1949 la sardina grande de otoño, pero en nuestro material está representada por un solo lote, en 12 de diciembre (ver cuadro IV), lote en madurez avanzada. En 1950 nos faltan datos desde fines de agosto.

En 1951, la sardina grande de otoño estaba en puesta, como hemos dicho. No sabemos si han aparecido entonces huevos en el plancton, pues la nota de Cuesta se redactó en julio.

La ausencia de huevos en el plancton de otoño y principios de invierno no puede explicarse (en el supuesto de que las pescas plancónicas se han hecho con regularidad) sino porque se efectuó la puesta en áreas muy alejadas del punto donde se pesca el plancton —lo que nos parece absurdo—, o porque aquélla fué muy pobre, o porque, realmente, en algunos de los años considerados por Cuesta no hubo puesta en otoño (1).

ENGRASAMIENTO

Las variaciones estacionales del engrasamiento de la sardina se revelan por la apreciación empírica de la abundancia de grasa mesentérica expresada en grados I, II, III y IV de una escala arbitraria adoptada por la generalidad de los investigadores. En diversas ocasiones se ha demostrado que el método empírico conduce a resultados bien concordantes con los deducidos por análisis químico de la carne limpia del pescado.

Nuestras observaciones empíricas en 1950 y 1951 vienen a comprobar lo que ya es bien sabido: que la abundancia de grasa visceral varía —a grandes rasgos— inversamente a la madurez sexual. En

(1) Redactada ya esta nota, el Dr. Cuesta nos ha comunicado verbalmente que a fines de otoño de 1951 ha encontrado huevos de sardinas en el plancton, confirmación plena de nuestras observaciones sobre la madurez.

efecto, en los meses de verano, que son de reposo genital, se presentan los valores máximos del engrasamiento:

FECHA	Engrasamiento por 100			
	I	II	III	IV
12-12-49	9	68	20	3
10- 4-50	96	3	1	—
25- 4-50	69	56	4	1
1- 6-50	—	—	3	97
19- 6-50	—	—	1	99
6- 7-50	—	—	20	80
29- 7-50	—	—	1	99
25- 8-50	—	—	—	100
13- 4-51	98	2	—	—
12- 6-51	—	—	7	93
23-7 a 8-10-51	—	—	—	100
15-11-51	—	87	10	3
11-12-51	—	87	13	—

Las sardinas de los lotes de septiembre de 1951, y, sobre todo, las del 8 de octubre de dicho año, en fase ya avanzada de madurez, deberían acusar ya una sensible disminución de la grasa visceral. No es así, y cabría pensar en que se ha cometido algún error de protocolización.

Conviene recordar, sin embargo, que Furnestin (1945) ha probado que la influencia de la evolución sexual en la adiposidad de la sardina del golfo de Vizcaya es menos fuerte de lo que se venía creyendo, y que en noviembre y diciembre, cuando las sardinas tienen una madurez sexual media de IV y V, la fase media de engrasamiento visceral excede de III y aun llega a IV. Los valores mínimos del engrasamiento corresponden a febrero, marzo y abril, y desde junio hasta diciembre se mantienen valores muy altos.

Según Furnestin, el mínimo invernal de grasas refleja condiciones desfavorables de alimentación y de ambiente; la influencia de la crisis de freza es secundaria, aun nula, y la oposición entre las fases resulta ser una simple coincidencia de fenómenos independientes.

FÓRMULA VERTEBRAL

En el cuadro V y en la figura 4 se presentan los resultados obtenidos en el presente material.

Vemos que en julio de 1950, igual que en julio de 1949 (Fernández y Navarro, 1950), se ha producido una notable caída del valor

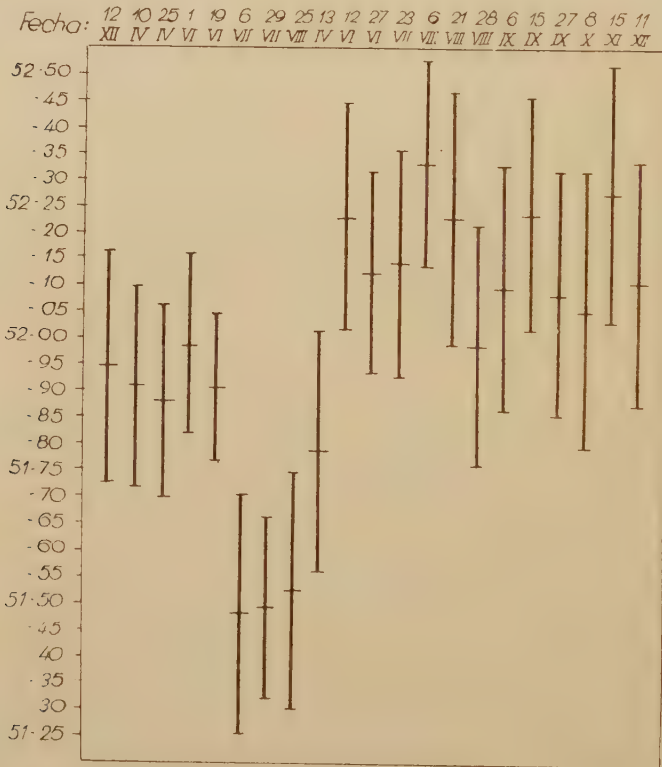


Fig. 4.—Fórmula vertebral en los diversos lotes: valor medio y valor de FI.

medio vertebral, desde 51,921 para los cuatro lotes de abril y junio hasta 51,500 para los tres de julio y agosto. La diferencia entre los valores medios de ambos conjuntos es de 0.421. Calculando el error «standard» que afecta a esta diferencia mediante la fórmula

$$E(M_1 - M_2) = \pm [E^2(M_1) + E^2(M_2)]$$

se obtiene el valor de $\pm 0,045$, que es casi diez veces menor que dicha diferencia. Por tanto, puede asegurarse que, estadísticamente, las dos poblaciones representadas por dichos lotes son en realidad diferentes por su fórmula vertebral y no por casualidad. Y esto mismo ocurrió en 1949.

C U A D R O V
Fórmula vertebral de los lotes

FECHA	49	50	51	52	53	54	M $\pm$ FI	N
1949								
12-12	—	—	12	77	8	—	51,95 $\pm$ 0,22	100
1950								
10- 4	1	—	15	73	9	—	51,91 $\pm$ 0,19	98
25- 4	—	1	19	77	8	—	51,88 $\pm$ 0,18	105
1- 6	—	1	11	77	12	—	51,99 $\pm$ 0,17	101
19- 6	—	—	14	83	5	—	51,91 $\pm$ 0,14	102
6- 7	—	9	37	54	2	—	51,48 $\pm$ 0,23	102
29- 7	1	6	38	53	2	—	51,49 $\pm$ 0,17	100
25- 8	—	6	37	55	2	—	51,53 $\pm$ 0,22	100
1951								
13- 4	—	—	35	51	12	1	51,79 $\pm$ 0,23	99
12- 6	—	—	7	65	25	3	52,24 $\pm$ 0,21	100
27- 6	—	—	10	67	23	—	52,13 $\pm$ 0,19	100
23- 7	—	—	10	63	27	—	52,17 $\pm$ 0,19	100
6- 8	—	—	3	63	32	2	52,33 $\pm$ 0,19	100
21- 8	—	—	13	54	30	3	52,23 $\pm$ 0,24	100
28- 8	—	—	22	58	19	1	51,99 $\pm$ 0,23	100
6- 9	—	—	17	57	25	1	52,10 $\pm$ 0,23	100
15- 9	—	—	10	58	30	2	52,24 $\pm$ 0,22	100
27- 9	—	—	17	59	22	2	52,09 $\pm$ 0,23	100
8-10	—	—	20	54	18	4	52,06 $\pm$ 0,26	96
15-11	—	—	12	51	34	3	52,28 $\pm$ 0,24	100
11-12	—	2	14	57	25	2	52,11 $\pm$ 0,23	100

En 1951, por el contrario, la media vertebral de los diversos lotes, exceptuado el del 13 de abril, oscila entre valores bastante próximos (51,99 a 52,33), sin que se haya producido la flexión estival observada en 1949 y 1950.

Debe hacerse notar también que los valores bajos de la media vertebral se mantuvieron durante poco tiempo en 1949, en tanto que en 1950 han persistido durante julio y agosto, y un valor bajo, ya algo realzado, reaparece en abril de 1951.

En lotes de poco volumen, y, por tanto, de alto valor de *Fl*, ya encontró E. Sánchez (1933) en la sardina de Santander en el año 1931 valores medios variables entre 51,50 y 52,62, y, en general, son de aparición estival los valores más bajos.

Podemos dejar aparte estos datos de 1931 porque el peso estadístico de las muestras es pequeño. Limitándonos a los datos acumulados en el laboratorio de Santander desde 1940, y sin entrar en un estudio a fondo de las variaciones de la media vertebral de la sardina ibérica, nos parece interesante señalar ciertos puntos pertinentes a la de Santander:

1.º El valor medio del número de vértebras en periodos más o menos largos es variable, pero entre estrechos límites:

$$\begin{aligned} 1940-1944 &= 52,18 \pm 0,05 \text{ (N = 2.290)} \\ \text{Invierno } 1947-1948 &= 51,90 \pm 0,13 \text{ (N = 429)} \\ 1948-1949 &= 51,78 \pm 0,07 \text{ (N = 1.047)} \\ \text{Dic. } 1949\text{-dic. } 1950 &= 51,77 \text{ (N = . 805)} \\ 1951 &= 52,14 \pm 0,06 \text{ (N = 1.295)} \end{aligned}$$

2.º Los valores medios parciales en lotes de 100 ejemplares, pocos más o menos, en el período 1940-1951, tienen, en cambio, oscilación mucho más grande, desde 51,35 (1-7-49) a 52,46 (20-8-42).

3.º A pesar de esta gran variabilidad, el valor modal en los sesenta lotes estudiados es siempre de 52 vértebras, con la sola excepción del lote de 20 de agosto de 1942, en que fué de 53.

4.º Los valores bajos de la media vertebral (bajos dentro de la significación estadística y de la relatividad respecto a los precedentes y subsiguientes) se presentan en fechas muy variadas, pero preferentemente en verano. Asimismo, la talla media de estos lotes «anómalos» es muy variable:

FECHA	M. V.	T. M.
9- 7-40	51,87	188
27- 5-42	51,94	176
20-11-47	51,82	176
4- 3-48	51,69	177
Julio-octubre 1949... ..	51,35-51,73	160, 162, 186, 145
Julio-agosto 1950	51,48-51,53	165, 173, 176
13-4-51	51,79	146

En contraste, el valor más alto (52,46) corresponde, como ya hemos dicho, a un lote de agosto (1942).

Como vemos, los datos son contradictorios en cuanto a fechas y tallas, y la explicación de las fluctuaciones nos parece aún insegura.

Si se acepta la teoría migratoria, puede pensarse que a fines de verano hay una cierta «impregnación» de la población autóctona por sardinas llegadas del Oeste, con valor modal de 51 vértebras; de «sustitución» es imposible hablar. Estas intrusas serían sardinas de talla un poco mayor (apenas un centímetro) que la de las que en primavera se han reproducido en la zona y crecido luego en talla fuertemente. Sin embargo, estas sardinas un poco mayores que las de fin de verano y que se reproducirán a fines de otoño, se han presentado en 1951 sin producir alteración en la fórmula vertebral.

Sin negar la posible «intrusión» de sardinas del Oeste, nos vemos obligados a mantener que la variabilidad de la fórmula vertebral es con mayor probabilidad una consecuencia de factores fenotípicos, es decir, que está condicionada por las circunstancias del ambiente durante la puesta y la embriogénesis. Si la puesta es de larga duración y, por tanto, muy variadas las condiciones ambientales, la media vertebral será afectada grandemente.

CONCLUSIÓN

En este trabajo se presentan y se comentan los datos referentes a la talla, el peso de los ejemplares enteros y desviscerados, la madurez sexual, el engrasamiento visceral y la fórmula vertebral.

Parece deducirse, como principal resultado, que la sardina de primavera y verano, cuya talla durante ambas estaciones aumenta con rapidez, y que efectúa la puesta en primavera, es reemplazada a fines de verano o principio de otoño por otra población de sardinas más grandes, aptas para reproducirse en otoño. Esta sustitución se revela a veces, pero no siempre, por una fuerte perturbación de la fórmula vertebral, aunque se conserva el valor modal de 52 vértebras.

La resolución de los problemas relativos a tan complicada dinámica queda para nuevas investigaciones. Pero, como hipótesis de trabajo sugerimos la posibilidad de que haya en nuestra sardina atlántica —como las hay en el arenque, el clupeido mejor estudiado— varias «razas estacionales», diferentes, esencialmente, por la época

de puesta. ¿Acabaremos por precisar que hay «sardinas de otoño», «sardinas de invierno» y «sardinas de primavera»?

Santander y Madrid, mayo de 1952.

BIBLIOGRAFIA

- J. CUESTA. The spawning season of the Sardine and Anchovy in the waters of Santander. (Nota presentada en octubre de 1951 en la reunión del Cons. Intern. Explor. Mer.)
- L. FAGE. 1920. Engraulidae, Clupeidae. *Rep. Danish Ocean. Exped. 1908-10 Medit.*, II, A, 9, Copenhagen.
- R. FERNÁNDEZ y F. NAVARRO. 1950. Observaciones sobre la sardina de Santander (octubre de 1948 a octubre de 1949). *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, núm. 33.
- — 1950. La sardine de la côte de Santander (Octobre 1948-Octobre 1949). *Annales Biologiques*, VI, pág. 61.
- — 1951. La sardine de Santander en 1950. *Ibidem*, II, pág. 52.
- — La sardine de Santander en 1951. *Ibidem*, VIII (en prensa).
- J. FURNESTIN. 1945. Contribution à l'étude de la Sardine atlantique. *Rev. Trav. Office Pêches Marit.*, Paris.
- M. GÓMEZ LARRAÑETA. 1951. Observaciones sobre la sardina de la costa vizcaína (octubre-noviembre 1950). *Publ. Inst. Biol. Aplic.*, IX, Barcelona.
- F. NAVARRO. 1948. Los clupeidos y la anchoa de las costas españolas en el invierno 1947-48. *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, núm. 10.
- J. M. NAVAZ y F. NAVARRO. Nuevas observaciones sobre la sardina del Golfo de Vizcaya (1951) y consideraciones sobre la estadística de pesca. *Bol. Inst. Esp. Ocean.* (en prensa).
- M. OLIVER. 1951. La sardina de la costa noroeste española en 1948 y 1949. *Ibidem*, núm. 42.
- M. E. SÁNCHEZ HERRERO. 1933. Caracteres de la población sardinera en Santander (año 1931). *Notas y Resúmenes. Inst. Esp. Ocean.*, I^o, núm. 73.

NUEVOS DATOS SOBRE LA SARDINA
DE VIGO

NUEVOS DATOS SOBRE LA SARDINA DE VIGO

(FEBRERO DE 1950 A MARZO DE 1952)

por

M. OLIVER Y F. DE P. NAVARRO

No ha sido posible continuar los estudios en 1950 y 1951 con la misma regularidad que en los años inmediatamente precedentes, pues la ausencia obligada del observador habitual (M. Oliver) ocasionó su interrupción en julio de 1950.

A la buena voluntad y acreditada pericia en estos menesteres de don Benjamín Albalat, patrón de las embarcaciones del laboratorio, debemos los datos obtenidos en 1951 y en los tres primeros meses de 1952. Nos complacemos en testimoniarle de nuevo nuestro agradecimiento por su valiosa colaboración.

En el curso de dos años (febrero de 1950 a marzo de 1952), se han estudiado catorce lotes, con un total de 1.494 sardinas. Han sido años de crisis de pesca y de mercado público muy mal abastecido, por lo que algunas de las muestras estudiadas, contrariamente a la norma habitual, proceden de sardinal («xeito»), que es un arte de pesca selectivo. Las muestras restantes son de cerco de jareta, a la ardora. Los datos de encabezamiento de los lotes son:

1950, 21 de febrero: Ría de Vigo (97 ejemplares), cerco.

3 de marzo: Islas Cíes, cerco (97 ejemplares).

28 de marzo: Islas Cíes, cerco.

23 de abril: Islas Cíes, cerco.

12 de mayo: Islas Cíes, cerco (200 ejemplares).

21 de junio: Islas Cíes, cerco.

1951, 27 de marzo: Islas Cíes, cerco.

14 de abril: Por dentro de las Islas Cíes, xeito.

26 de junio: Ría de Vigo, xeito.

22 de noviembre: Ría de Vigo, xeito.

CUADRO I
Frecuencia de las tallas y talla media en los lotes

TALLA mm.	1950					1951					1952			
	21-II	3-III	28-III	23-IV	12-V	21-VI	27-III	11-IV	26-VI	22-XI	14-I	30-I	5-III	26-III
110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—
115	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	—	—	—	—
120	1	—	—	—	—	—	—	—	—	45	—	1	—	—
125	1	—	—	—	—	—	1	—	—	16	—	3	—	—
130	4	2	2	—	—	—	5	7	—	2	1	22	—	2
135	8	6	9	—	1	—	7	34	—	—	2	49	1	38
140	8	22	34	—	7	—	17	41	—	—	3	17	2	39
145	11	20	26	—	26	—	28	12	—	—	8	2	44	8
150	16	23	14	5	47	8	24	1	—	—	16	2	35	1
155	10	12	6	23	20	38	13	3	—	—	44	—	17	1
160	7	6	2	27	16	10	3	1	—	—	16	1	1	3
165	17	3	5	25	23	1	1	1	6	—	9	2	—	2
170	8	2	1	7	22	2	1	1	18	—	1	—	—	1
175	2	—	1	2	12	—	—	—	38	—	—	1	—	4
180	3	1	—	1	12	—	—	—	26	—	—	—	—	—
185	—	—	—	—	6	—	—	—	11	—	—	—	—	1
190	—	—	—	—	5	—	—	—	1	—	—	—	—	—
195	1	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N.	97	97	100	100	209	100	100	100	100	100	100	100	100	100
M	155	149	147	161	161	155	147	137	176	120	154	135	148	142

1952, 14 de enero: Ría de Vigo, cerco.

30 de enero: Ría de Vigo, cerco.

5 de marzo: Ría de Vigo, cerco.

16 de marzo: Ría de Vigo, cerco.

Los lotes comprenden 100 sardinas cada uno, salvo los tres en que acabamos de indicar otras cifras. Debe entenderse que los lotes de las Cies, si no se dice lo contrario, proceden de pescas por fuera de las islas, lugar habitual de la pesca a la ardora.

En los «Annales Biologiques» (Oliver y Navarro, 1951) hemos publicado muy sumariamente los datos referentes a 1950.

TALLA Y EDAD

La talla, medida al milímetro, se ha tabulado al medio centímetro inferior. No obstante, las tallas medias en cada muestra se han calculado a partir de los datos originales, por lo que en el cuadro I, expresivo de las frecuencias de las tallas, aquéllas no necesitan corrección.

El cuadro I (la figura 1 le corresponde gráficamente) no es tan expresivo como los similares que en 1948 y 1949 fueron base de la interpretación que hemos dado (Oliver, 1951) a la dinámica biológica y pesquera de la sardina gallega.

En 1950, en el transcurso de los meses de febrero a mayo, la talla media ofrece un alza sustancial respecto a la de igual período en 1949, circunstancia que, si el material estudiado fuese ciertamente representativo del «stock» (lo que es inseguro), revelaría una mejoría en las condiciones de crecimiento de la sardina, o bien un adelanto de la época de freza en 1949. En cambio, el crecimiento de la población en primavera, tan claramente observado en 1948 y 1949, es menos manifiesto en 1950.

A pesar de la evidente insuficiencia del muestreo, los datos expuestos en el cuadro I son significativos en varios aspectos:

1.º En invierno (febrero de 1950, enero y marzo de 1952) las curvas de frecuencias son bimodales o plurimodales. La moda de valor más bajo representa la parrocha que en el otoño precedente se ha incorporado a los bancos. Su valor modal fué de 130 a 145 mm. en 1949 y reaparece con 150 mm. en febrero de 1950. La parrocha de otoño de 1950 (la fecha de la incorporación la ignoramos), reaparece en marzo de 1951 con talla modal de 150 mm.: la de 1951, que se

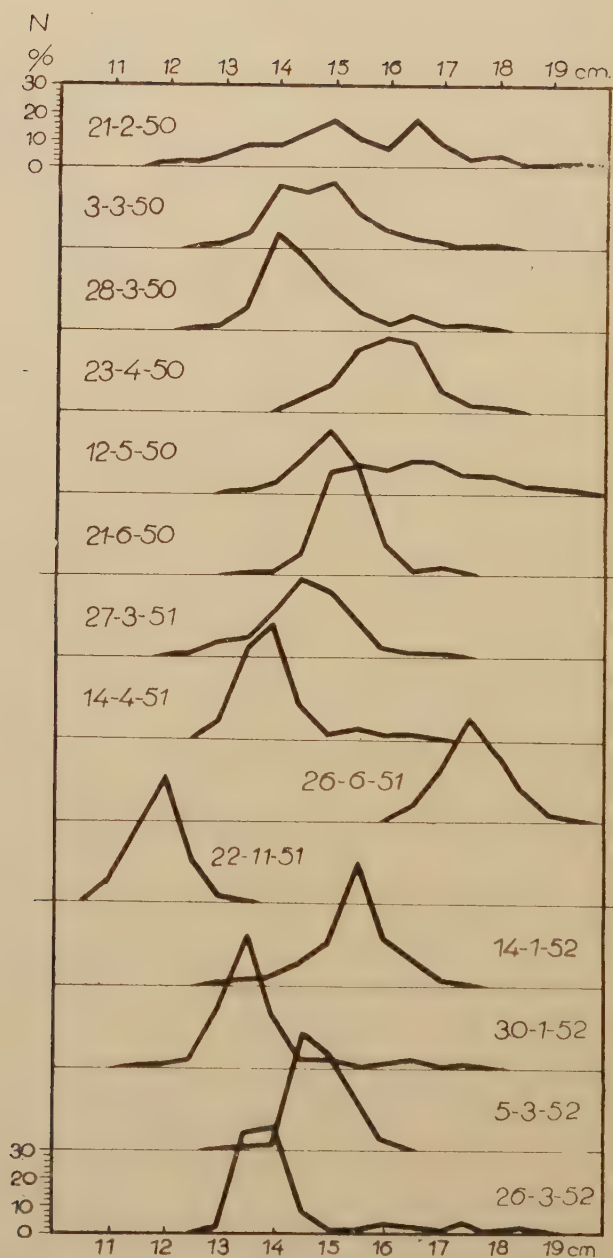


Fig. 1.—Polígonos de frecuencia de las tallas en los lotes.

empezó a pescar a primeros de octubre y con talla tan baja que se pidió la prohibición de su pesca, aparece, en efecto, en nuestro material a fines de noviembre, con talla media de 120 mm. tan sólo. Esta parrocha es la que en el lote de 30 de enero de 1952 tiene 136 milímetros de talla media.

2.º El lote de mayo de 1950, formado por 200 sardinas, con frecuencia bimodal y dispersión muy grandes —circunstancias que si son habituales en invierno son raras en primavera—, es una mezcla de sardinas de diversa edad. En el curso de doce años, en dicho mes, tan sólo en 1944 tuvimos un lote de característica semejante, con dispersión muy grande (150 a 220 mm.) y vértices en 160 y 205 milímetros, mucho más altos que en la presente ocasión.

3.º La talla media del lote de ceito de 26 de junio de 1951 (176 milímetros), es la más alta que en dicho mes hemos observado en Vigo desde 1944, aunque fueron mayores en 1943 y casi iguales en 1941 (Navarro, 1944). Evidentemente, estas sardinas no son las mismas que las representadas en los lotes de marzo y abril del mismo año, con talla media, respectivamente, de 147 y 137 mm.

4.º Si la parrocha de otoño de 1951 apareció en la pesquería con talla tan pequeña como hemos dicho en el punto 2.º, el lote de 14 de enero de 1952, con talla media de 154 mm., resulta ser de filiación desconocida. El polígono de frecuencias es bastante puro; pero la talla media es excepcionalmente alta, mayor que la de todos los lotes estudiados en 1944, 1947 y 1948, únicos años en que tenemos muestras de enero.

Como consecuencia de lo antedicho, tenemos que admitir que un muestreo insuficiente puede conducir a resultados falsos. Lo correcto en la presente ocasión es exponer los datos a título informativo más que interpretativo.

El estudio de la edad por las escamas en el material de 1950 (cuadro II), no aclara gran cosa el confuso panorama de la repartición de las tallas. En el lote de febrero, a pesar de su gran dispersión, sólo un 10 por 100 de las sardinas muestran un anillo de invierno en las escamas; las restantes pertenecen al grupo de edad 0, con tallas comprendidas entre 125 y 180 mm., nada menos.

En los lotes de marzo, las sardinas del grupo I de edad son ya más frecuentes; pero como su talla media tampoco difiere apenas de la del grupo 0, hay que admitir que estas sardinas de invierno tienen casi todas, en realidad, la misma edad y que por circunstancias puramente individuales la aparición del primer anillo invernal es en algu-

nas más precoz que en las restantes. El anillo, cuando le hay, aparece casi siempre en el borde mismo de la escama; sólo algunas sardinas de más de 16 cm., con anillo alejado del borde, pertenecen realmente al grupo I de edad, y, en el supuesto de que nacieron en invierno, están a punto de alcanzar los dos años de edad.

CUADRO II

Distribución de los ejemplares por talla y edad en los lotes de 1950

	21-II		3-III		28-III		23-IV	12-V		21-VI	
	O	I	O	I	O	I	I	I	II	I	II
120	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
125	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
130	4	—	2	—	1	1	—	—	—	—	—
135	8	—	5	1	8	1	—	1	—	—	—
140	8	—	18	4	23	11	—	7	—	1	—
145	10	1	19	1	19	7	5	26	—	8	—
150	14	2	19	4	11	3	10	47	—	38	—
155	8	2	12	—	3	3	23	20	—	40	—
160	6	1	4	2	2	—	27	15	1	10	—
165	17	—	2	1	5	—	25	21	2	1	—
170	8	—	—	2	1	—	6	16	6	1	1
175	1	1	—	—	—	1	2	11	1	—	—
180	3	—	—	1	—	—	1	8	4	—	—
185	—	1	—	—	—	—	—	5	1	—	—
190	—	—	—	—	—	—	—	2	3	—	—
195	—	—	—	—	—	—	—	1	2	—	—

Las sardinas de abril pertenecen todas al grupo I; las escamas han reanudado el crecimiento y su borde está distanciado de 0,1 a 0,8 mm. del anillo invernal recién formado.

El material de invierno, para evitar, precisamente, la confusión, debe ser «fechado» para la asignación de edad; la fecha, como acabamos de ver, puede fijarse en fines de marzo o primeros de abril, cuando todas las sardinas de un grupo de edad han pasado al siguiente.

El lote de mayo, anómalo por la dispersión y valor medio de la talla, es, realmente, según las escamas, una mezcla de sardinas de edad I (el 90 por 100) y edad II (el 10 por 100), cuya talla media difiere bastante. No obstante, las sardinas del grupo I alcanzan sin discontinuidad la misma talla máxima (195 mm.) que las del grupo II. En las escamas, el borde dista de 1.0 a 1.3 mm. del anillo invernal último.

Peso medio por grupo de talla, $P =$ sardinas enteras, $P' =$ sardinas en canal.

TALLA mm.	21-2-50		3-3-50		28-3-50		23-4-50		12-5-50		21-6-50		27-3-51		11-4-51		26-6-51		22-11-51		1-1-52		TOTAL	
	P	P'	P	P'	P	P'	P	P'	P	P'	P	P'	P	P'	P	P'	P	P'	P	P'	P	P'	P	N
110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,1	—	—	—	12,1	9
115	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,9	—	—	—	12,9	28
120	17,0	16,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,1	—	—	—	14,2	46
125	15,0	10,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,0	—	—	—	—	—	15,6	—	—	—	15,4	18
130	19,0	13,5	18,5	14,0	19,0	14,0	—	—	—	—	—	—	15,2	17,6	—	—	—	—	17,0	20,0	—	—	17,6	23
135	19,8	16,8	18,8	14,8	20,1	14,8	—	—	—	—	—	—	18,6	20,2	—	—	—	—	—	—	22,5	—	19,9	67
140	22,7	19,7	21,9	17,0	22,9	17,0	—	—	—	—	—	—	21,1	22,5	—	—	—	—	—	23,0	—	—	22,3	133
145	25,3	21,0	23,8	18,4	24,7	18,4	28,4	24,0	22,0	25,5	24,2	24,6	26,4	25,0	—	—	—	—	—	25,1	—	—	24,3	145
150	27,1	23,9	26,8	20,2	27,0	20,2	29,9	27,8	23,9	27,8	26,4	25,0	29,3	30,0	—	—	—	—	—	26,5	—	—	26,4	189
155	29,6	24,3	29,0	20,6	29,5	20,6	32,3	29,9	26,3	29,9	29,3	30,0	29,7	30,0	—	—	—	—	—	28,3	—	—	29,3	170
160	33,0	28,7	32,5	23,5	32,0	23,5	35,5	31,1	31,1	31,9	31,9	31,0	35,0	35,0	—	—	—	—	—	30,7	—	—	32,7	88
165	34,5	29,1	37,0	25,2	35,8	25,2	39,4	34,0	34,0	34,0	34,0	35,0	35,0	35,0	—	—	—	—	—	35,0	—	—	36,1	85
170	36,8	28,6	38,5	26,0	40,0	26,0	42,4	36,3	36,3	36,3	35,5	35,0	35,0	35,0	—	—	48,0	—	—	38,0	—	—	39,0	51
175	—	—	—	—	44,0	32,0	43,0	41,2	41,2	41,2	—	—	—	—	—	—	50,3	—	—	—	—	—	46,2	36
180	—	—	41,0	—	—	—	50,0	35,5	45,0	45,0	—	—	—	—	—	—	56,9	—	—	—	—	—	50,2	31
185	—	—	—	—	—	—	—	—	48,3	48,3	—	—	—	—	—	—	61,6	—	—	—	—	—	56,0	15
190	—	—	—	—	—	—	—	—	54,4	54,4	—	—	—	—	—	—	65,0	—	—	—	—	—	56,2	6
195	63,0	55,0	—	—	—	—	—	—	56,0	56,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57,7	4

En junio, como en abril, todas las sardinas pertenecen al grupo I. De las del grupo II, presente en mayo, queda tan sólo un ejemplar, de 17 centímetros.

Compaginando estos resultados con los mucho más importantes —por su mayor peso estadístico— obtenidos en 1948 y 1949 (Oliver, 1951), se llega a la principal conclusión de que el método de las escamas, tal como nosotros le hemos aplicado e interpretado, da para las tallas «actuales» de los grupos de edad 0 y I una dispersión sumamente grande. Esto refleja, evidentemente, una muy larga duración del período de puesta.

Sin embargo, los datos publicados por otros autores para la sardina ibérica difieren mucho de los nuestros. Esto, como tantas veces hemos dicho, justifica nuestra opinión de que hay que llegar a saber cómo, cuándo y por qué en las escamas de la sardina se forman los llamados «anillos de invierno».

EL PESO

Las sardinas de casi todos los lotes han sido pesadas enteras individualmente, al gramo aproximado. Además, en tres de las muestras de 1950 se han pesado también desvisceradas, es decir, «en canal». Los valores medios para los grupos de talla en cada lote y en total se dan en el cuadro III. Los promedios totales del peso de las sardinas enteras para cada talla se representan en la figura 2.

El peso de la sardina es muy variable y depende, principalmente, del engrasamiento. Este es mínimo en invierno; aumenta rápidamente en primavera y verano y se mantiene alto y estacionario en otoño.

Como el material de que ahora tratamos es de invierno y primavera en su mayor parte, los valores medios del peso son bajos, notablemente menores que en 1948 y 1949 (Oliver, 1951), años en que el material de verano y otoño tuvo buena representación.

ENGRASAMIENTO Y ALIMENTACIÓN

La frecuencia de los diversos grados de las escalas empíricas de engrasamiento visceral y de repleción del estómago en el material de 1950 se da en el cuadro IV.

La sardina ha persistido magra hasta fines de marzo; la ulterior

acumulación de reservas se inicia tímidamente en abril, para afianzarse en mayo y junio. En comparación con 1949 y con los datos de

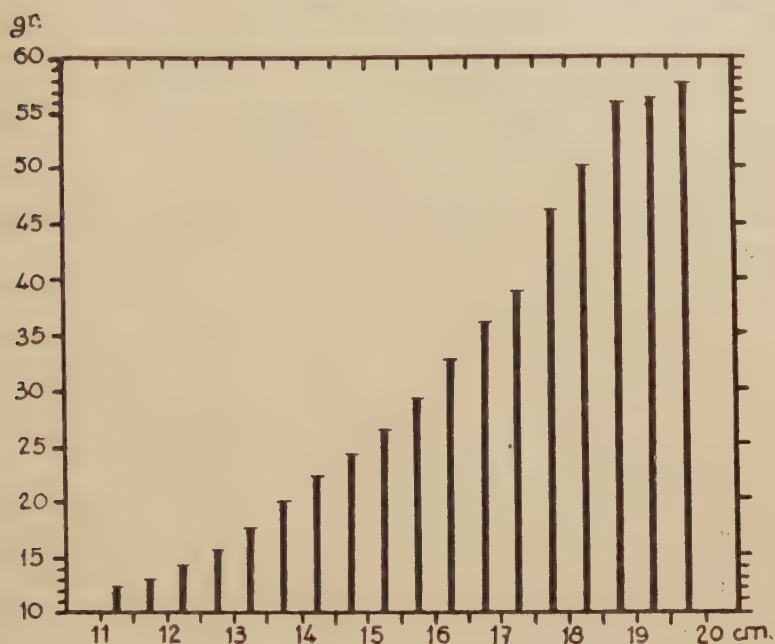


Fig. 2.—Peso medio de las sardinas por grupos de talla.

Fernández del Riego (1948), el proceso de engrasamiento ha sido en 1950 netamente tardío.

CUADRO IV

Frecuencia (por 100) de los grados de engrasamiento visceral y de repleción estomacal en los lotes del año 1950

FECHA	ENGRASAMIENTO				REPLECION			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
21 - 2 - 1950...	100	—	—	—	50	48	2	—
3 - 3 - " ...	100	—	—	—	17	42	35	6
28 - 3 - " ...	100	—	—	—	7	35	43	15
23 - 4 - " ...	93	7	—	—	—	17	53	30
12 - 5 - " ...	21	79	—	—	10	39	28	23
21 - 6 - " ...	—	96	4	—	3	52	27	18

Las cifras de repleción estomacal son altas en casi todos los lotes, más elevadas que en iguales fechas de 1949, sin que, realmente, esto demuestre que las condiciones generales de alimentación han sido mejores en 1950.

En 1950, el contenido estomacal de bastantes sardinas ha sido pesado y estudiado luego sumariamente. El peso medio fué de 0,10 gramos el día 3 de marzo; 0,40 g. el 28 de igual mes; 0,61 g. el 12 de mayo, y 0,10 g. el 21 de junio.

En cuanto a la composición cualitativa y cuantitativa, expresada ésta en porcentaje, los resultados han sido los siguientes:

ELEMENTOS	F E C H A		
	28-3	12-5	21-6
Diatomeas... ..	5	5	4
Peridínias... ..	—	10	60
Noctilucas... ..	—	15	—
Tintínidos... ..	—	5	—
Copépodos... ..	35	55	24
Larvas de crustáceos... ..	20	—	—
Larvas de gasterópodos... ..	—	10	—
Huevos diversos... ..	—	—	12
Polen de pino... ..	40	—	—
TOTAL... ..	100	100	100

Nosotros creemos que el eclecticismo alimenticio de la sardina está ya bien demostrado y que resulta superfluo insistir en ello.

CARACTERES SEXUALES

En el total de 1.327 sardinas con sexo precisado, 754 son hembras y 573 son machos, es decir, 56,8 y 43,2 por 100, respectivamente. En algunos lotes (cuadro V) los machos son más numerosos que las hembras; por el contrario, la desproporción a favor de éstas es enorme en la muestra del 12 de mayo de 1950, lote copioso que afecta grandemente a los valores porcentuales totales antedichos.

En el cuadro V se aprecia también que la talla media de las hem-

bras en cada lote es siempre algo mayor que la de los machos, acentuándose la diferencia al aumentar la talla media global.

Los datos empíricos de la madurez, en frecuencia de fases, se presentan en el cuadro V por separado para machos y hembras, dán-

CUADRO V
Caracteres sexuales

N: Número.-T. M.: Talla media, en mm.-I-VII: Fases de madurez sexual.-M. m.: Madurez media

FECHA	N	T. M.	I	II	III	IV	V	VI	VII	M.m
21-2-50	43	152	1	—	2	3	10	19	8	5,6
21-2-50	54	157	1	—	—	8	24	17	4	5,2
3-3-50	55	147	—	—	5	36	13	1	—	4,2
3-3-50	42	153	—	—	1	21	11	7	2	4,7
28-3-50	58	145	—	—	15	33	9	1	—	3,9
28-3-50	42	150	—	1	7	18	12	2	2	4,3
23-4-50	34	153	—	2	2	16	10	3	1	4,4
23-4-50	66	165	—	—	8	39	15	4	—	4,2
12-5-50	44	158	—	1	1	12	19	8	3	4,9
12-5-50	153	163	—	10	26	60	34	16	7	4,3
21-6-50	15	156	4	7	3	1	—	—	—	2,1
21-6-50	25	157	3	21	1	—	—	—	—	1,9
27-3-51	55	146	2	2	8	2	6	34	—	4,9
27-3-51	45	148	1	3	9	5	10	18	—	4,8
14-4-51	48	135	19	12	3	2	4	8	—	2,7
14-4-51	51	141	21	14	7	3	2	4	—	2,3
26-6-51	31	170	—	11*	—	—	—	—	—	1,9
26-6-51	69	178	2*	22*	10*	4*	—	1*	—	2,3
14-1-52	55	153	—	2	4	13	22	14	—	4,7
14-1-52	45	155	7	6	8	7	11	6	—	3,7
30-1-52	45	135	32	6	5	1	—	1	—	1,5
30-1-52	52	137	45	1	1	2	—	3	—	1,5
5-3-52	44	148	—	34	—	7	3	—	—	2,5
5-3-52	56	149	—	55	—	—	1	—	—	2,0
26-3-52	46	141	39	3	1	1	—	2	—	1,4
26-3-52	54	143	45	2	—	—	—	7	—	1,7

* Datos incompletos en el protocolo.

dose también el valor medio correspondiente. Vemos que durante el período febrero-mayo de 1950, el área de pesca ha sido frecuentada por bandas de sardinas en madurez avanzada. Cifras altas de madurez media se presentan, a su vez, en marzo de 1951 y en enero de 1952.

La observación empírica de la madurez en 1950 y 1951 concuerda muy bien con los resultados obtenidos por pesada de las gónadas, que se dan en valores medios por grupos de talla en el cuadro VI.

CUADRO VI
Peso medio de las gónadas, en gramos

Talla	O V A R I O S						T E S T I C U L O S					
	1 9 5 0						1 9 5 1					
	I	III (a)	III (b)	IV	V	VI	I	III (a)	III (b)	IV	V	VI
120	—	—	—	—	—	—	0,6*	—	—	—	—	—
125	0,6*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
130	0,1*	0,4*	0,5*	—	—	—	0,8	0,5*	0,3*	—	—	—
135	0,5	—	0,7	—	—	—	0,8	0,6	0,6	—	—	—
140	1,2	1,0	0,8	—	0,6	—	1,1	0,9	0,8	—	1,3*	—
145	1,7	1,2	0,8	—	0,7	—	1,8	1,0	0,7	0,9	1,1	—
150	1,0	1,2	0,8	—	0,9	0,1	1,3	1,2	0,6	1,3	2,0	—
155	1,8	1,2	1,0	1,1	1,1	0,2	2,0	1,1	0,6*	1,4	1,5	—
160	2,6	2,2	1,0*	1,1	1,1	0,2	2,3	1,4	0,5*	1,2	1,5	0,1*
165	2,2	3,0	1,9	1,1	1,5	—	2,0	1,7*	1,1*	1,3	1,7	0,0*
170	3,2	3,0*	3,0*	1,4	1,5	0,2	2,0	1,6*	—	1,8	2,0	—
175	3,1*	—	1,2*	1,4	2,2	—	2,7*	—	—	—	2,0	—
180	2,6*	2,1*	—	1,6	2,5	—	2,0	—	—	—	3,1	—
185	—	—	—	2,8*	3,5	—	—	—	—	—	2,5	—
190	—	—	—	—	3,3	—	—	—	—	—	—	—
195	4,2*	—	—	—	2,7	—	—	—	—	—	—	—

* Un solo ejemplar.

En la figura 3, junto a las frecuencias de los grados de madurez de ambos sexos reunidos, representamos el peso medio de las gónadas en las sardinas de 15,5 cm., excepto en un lote en que éstas faltan.

El problema de la duración de la puesta y de los lugares de breza de la sardina gallega queda aún en pie. Puede asegurarse, sin embargo, que el periodo de puesta es muy largo, de seis meses al menos (enero a junio), con variaciones anuales y en relación con la talla no precisadas aún.

Por otro lado, las pescas de plancton hechas en la ría de Vigo en mayo y junio de 1950 han sido negativas en cuanto a huevos y larvas de sardina. No obstante, las redes empleadas eran poco adecuadas, y tal resultado puede ser rectificado en nuevas investigaciones.

FÓRMULA VERTEBRAL

Los resultados del recuento de vértebras (cuadro VII) demuestran que se ha afirmado el aumento de la media vertebral, iniciado en otoño de 1949, como señalábamos en anteriores publicaciones (Oli-

C U A D R O V I I
Fórmula vertebral

FECHA	49	50	51	52	53	N	M ± FI	σ ±
21-2-50	—	6	50	33	3	92	51,36 ± 0,26	0,652
3-3-50	—	6	52	29	—	87	51,26 ± 0,21	0,576
28-3-50	—	8	42	27	2	79	51,29 ± 0,26	0,678
12-5-50	—	13	71	54	7	145	51,38 ± 0,20	0,715
21-6-50	—	2	36	26	3	67	51,45 ± 0,26	0,630
27-3-51	1	3	57	36	3	100	51,37 ± 0,22	0,642
14-4-51	—	1	60	38	1	100	51,39 ± 0,18	0,527
26-6-51	—	5	55	37	3	100	51,38 ± 0,21	0,629
22-11-51	—	6	64	26	4	100	51,28 ± 0,21	0,634
14-1-51	—	9	51	38	2	100	51,33 ± 0,22	0,664
30-1-52	—	10	42	44	4	100	51,42 ± 0,24	0,723
5-3-52	—	4	53	39	4	100	51,43 ± 0,21	0,636
26-3-52	2	8	59	31	—	100	51,19 ± 0,22	0,658

ver, 1950; Oliver y Navarro, 1951). Dicho valor medio se mantiene en los lotes de 1950-1952 alrededor de 51,35, que excede de 0,15 a 0,20 sobre el valor «normal» en Galicia.

Obsérvese que en 30 de enero de 1952 la moda es de 52 vértebras

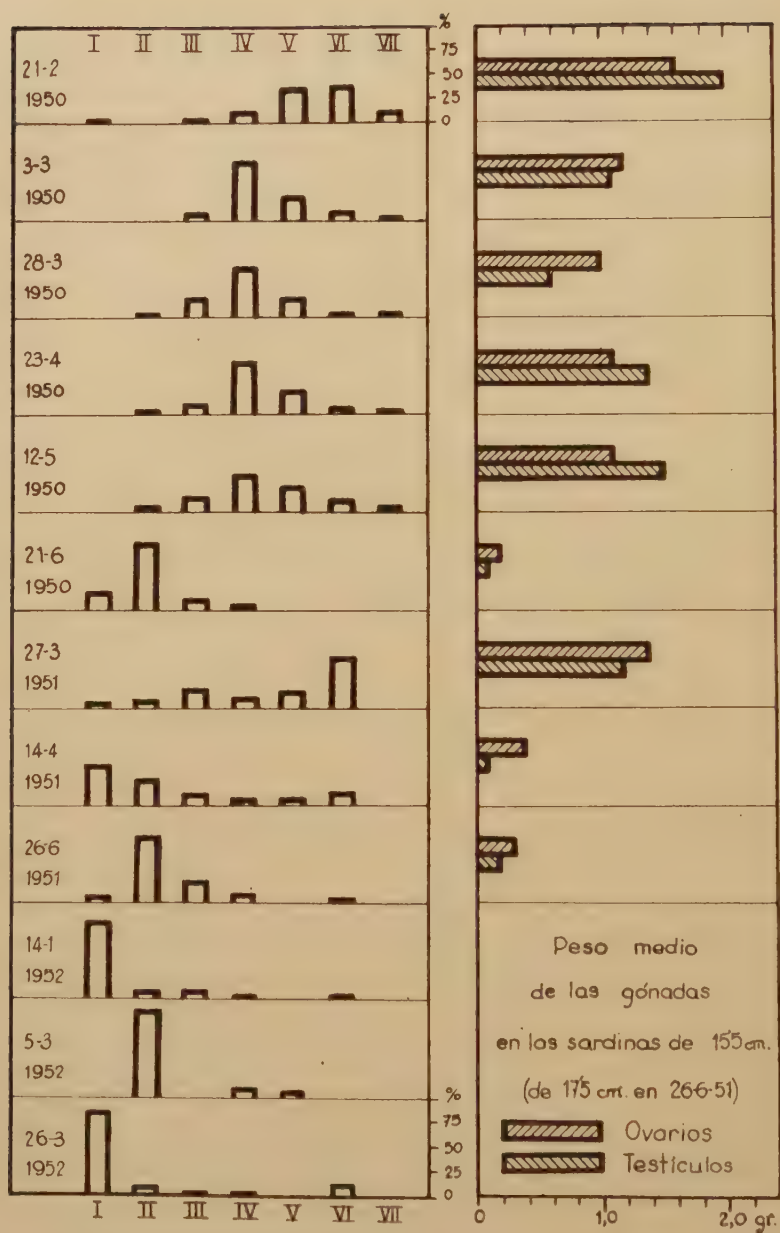


Fig. 3.—Frecuencia de los grados de madurez sexual en tanto por ciento y peso medio de las gónadas en las sardinas de 15.5 ó 17.5 cm.

en vez de 51, cosa que en trece años no ha ocurrido más que en otras tres ocasiones: en 4 de noviembre de 1940; en 26 de marzo de 1941, y en 21 de septiembre de 1948 (lote de tan sólo 59 sardinas).

Bruscamente, a fines de marzo de 1952, el valor medio desciende y se normaliza (51,19). Será interesante confirmar en nuevos lotes esta tendencia a la baja.

Madrid, mayo de 1952.

BIBLIOGRAFIA

- A. FERNÁNDEZ DEL RIEGO. 1948. Iniciación al estudio de la variación estacional del valor alimenticio de la sardina. *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, núm. 12.
- M. OLIVER. 1950. La Sardine de Vigo en 1949. *Annales Biologiques*, VI, Copenhague.
- — 1951. La sardina de la costa noroeste española en 1948 y 1949. Estudio biométrico y biológico. *Bol. Inst. Esp. Ocean.*, núm. 42.
- — y F. DE P. NAVARRO. 1951. La Sardine de Vigo en 1950. *Annales Biologiques*, VII.
- F. DE P. NAVARRO. 1944. Contribución a la biometría de la sardina de España. *Notas y Resúmenes. Inst. Esp. Ocean.*, II, núm. 118.

- 34.—Emma BARDÁN y F. de P. NAVARRO: «Nuevos datos sobre la sardina de Málaga».
- 35.—Miguel MASSUTI, Teresa VALLS y F. de P. NAVARRO: «Nuevas observaciones sobre la sardina y la alacha de Baleares».
- 36.—Fernando LOZANO: «Notas sobre el Bonito del Norte o Albacora [*Germo alalunga* (Gml.)] de Galicia».
- 37.—Miguel MASSUTI y Francisco de P. NAVARRO: «Tintinidos y Copépodos planctónicos del Mar de Alborán (Campaña del «Xauen» en agosto y septiembre de 1948)». (Con una breve necrología del Dr. Massuti).
- 38.—Campaña del MALASPINA en enero de 1950 en aguas del Sáhara, desde Punta Durnford a Cabo Barbas.—Registro de operaciones.
- 39.—M.^a Dolores GARCÍA PINEDA: «Efectos del lavado previo en la extracción de componentes útiles de las algas pardas».
- 40.—M.^a Jesús DEL VAL y Dominica MONTEQUI: «Sobre el aislamiento de los componentes glucídicos de las algas pardas».
- 41.—Buenaventura ANDREU: «Consideraciones sobre el comportamiento del ovario de sardina (*Sardina pilchardus* Walb.) en relación con el proceso de maduración y de freza».
- 42.—Miguel OLIVER: «La sardina de la costa noroeste española en 1948 y 1949 (Estudio biométrico y biológico)».
- 43.—Rafael LÓPEZ COSTA: «Sobre la determinación del nitrógeno nítrico en el agua de mar. I. La resorcina como reactivo de los nitratos».
- 44.—A. FERNÁNDEZ DEL RIEGO: «Determinación del carbónico de los fondos de la Ría de Vigo. Cálculo del carbonato disuelto y consecuencias geobiológicas».
- 45.—Ángeles ALVARIÑO: «Incrustaciones marinas».
- 46.—J. ARAVIO-TORRE y A. ARÉVALO: «Estudio de los wolframatos como agentes inhibidores de la corrosión».
- 47.—R. MARGALEF: «Estudio sumario del fitoplancton de la Ría de Vigo» (1948-1950).
- 48.—M. OLIVER y M. MASSUTI: «El raó, *Xyrichthys novacula* (Fam. Labridae). Notas biológicas y biométricas».
- 49.—F. LOZANO CABO: «Nota preliminar sobre la biometría, biología y anatomía general del *Notacanthus bonapartei* Risso».
- 50.—E. SECO SERRANO: «Velocidad vertical de propagación del sonido en el Mar de Alborán. Aplicación a la corrección de eco-sondas».
- 51.—G. COLOM: «Foraminíferos de las costas de Galicia (Campañas del «Xauen» en 1949 y 1950)».
- 52.—Joaquín GÓMEZ DE LLARENA: «Observaciones sobre los sedimentos de las costas de Galicia (Campañas del «Xauen» en 1949 y 1950)», con un Apéndice de Josefina PÉREZ MATEOS, sobre «Análisis mineralógico de algunas muestras».
- 53.—A. RODRÍGUEZ DE LAS HERAS y M. C. MÉNDEZ ISLA: «Contribución a los estudios químicos sobre pescados españoles».
- 54.—José María NAVAZ y Francisco de P. NAVARRO: «Nuevas observaciones sobre la sardina del Golfo de Vizcaya (1951) y consideraciones sobre la estadística de pesca».

NOTA.—Pedidos y correspondencia al Sr. Secretario del INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA, Alcalá, 27. Madrid

